



RU2084730

© EPDOC / EPO

PN - RU2084730-C 19970720  
PD - 1997-07-20  
PR - RU19950102042 19950210  
OPD - 1995-02-10  
TI - UNIT OF END FACE SEALS  
IN - MEDVEDEV LEONID F (RU); MIKHAJLOV ANATOLIJ D (RU); NIKIFOROV SERGEJ A (RU); PAUTOV YURIJ M (RU); SNETKOV VLADIMIR G (RU); TEPLENCHUK OLEG V (RU); CHEKHOVICH VLADISLAV S (RU)  
PA - TS K B MASH (RU)  
IC - F16J15/34

© WPI / DERWENT

TI - End seal node for pumps - employs separated work stages through stepped bores interlinked with high and low pressure zones  
PR - RU19950102042 19950210  
PN - RU2084730 C1 19970720 DW199811 F16J15/34 004pp  
PA - (MECH-R) MECH ENG CONSTR BUR  
IC - F16J15/34  
IN - MEDVEDEV L F; MIKHAILOV A D; NIKIFIROV S A  
AB - RU2084730 Each working stage (1,2) comprises a rotor and an axially springloaded stator (5-7) in a calibrated bore. The graded bores in the housing (8) set parallel with the shaft axis, are interlinked by calibrated throttles (9) and are connected separately with the sealed high (14) and low (15) pressure zones, served by stepped pistons (6) interacting with the stators.  
- USE - For pumps in nuclear power stations.  
- ADVANTAGE - Separate sealing of work stages permits access for maintenance or repair without dismantling of node. (Dwg. 1/1)  
OPD - 1995-02-10  
AN - 1998-119200 [11]



(19) RU<sup>(11)</sup> 2 084 730<sup>(13)</sup> C1  
(51) МПК<sup>6</sup> F 16 J 15/34

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 95102042/06, 10.02.1995

(46) Дата публикации: 20.07.1997

(56) Ссылки: 1. Авторское свидетельство СССР N 1281797, кл. F 16 J 15/34, 1987. 2. Авторское свидетельство СССР N 1556216, кл. F 16 J 15/34, 1988. 3. Митенков Ф.М. и др. Главные циркуляционные насосы "АЭС"-М.: Энергоатомиздат, 1984, с. 83, рис. 3.36.

(71) Заявитель:  
Центральное конструкторское бюро  
машиностроения

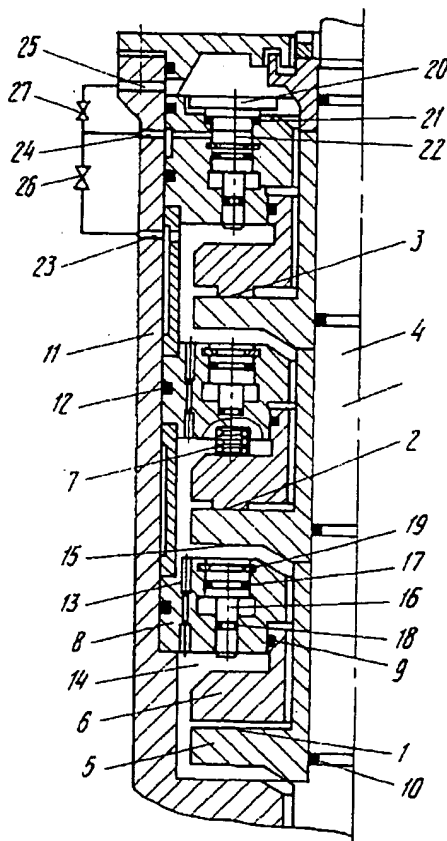
(72) Изобретатель: Медведев Л.Ф.,  
Михайлов А.Д., Никифоров С.А., Паутов  
Ю.М., Снетков В.Г., Тепленчук О.В., Чехович  
В.С.

(73) Патентообладатель:  
Центральное конструкторское бюро  
машиностроения

(54) БЛОК ТОРЦОВЫХ УПЛОТНЕНИЙ

(57) Реферат:

Использование: к области машиностроения, а именно к торцовым уплотнениям, и может быть использовано, например, в конструкции насоса, применяемого на АЭС. Сущность изобретения: в корпусе параллельно оси вала 4 выполнены ступенчатые цилиндрические расточки, сообщающиеся по меньшему диаметру с полостью 14 высокого давления, а по большему диаметру - с полостью 15 низкого давления, в которые установлены аксиально подвижные ступенчатые цилиндрические поршни 16, уплотненные в расточках по большему и меньшему диаметрам с возможностью взаимодействия конца поршня меньшего диаметра со статорным элементом 6. 2 з.п. ф-лы, 1 ил.



RU 2 084 730 C1

RU 2 084 730 C1



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 084 730** <sup>(13)</sup> **C1**  
 (51) Int. Cl.<sup>6</sup> **F 16 J 15/34**

RUSSIAN AGENCY  
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21). (22) Application: 95102042/06, 10.02.1995

(46) Date of publication: 20.07.1997

(71) Applicant:  
 Tsentral'noe konstruktorskoe bjuro  
 mashinostroenija

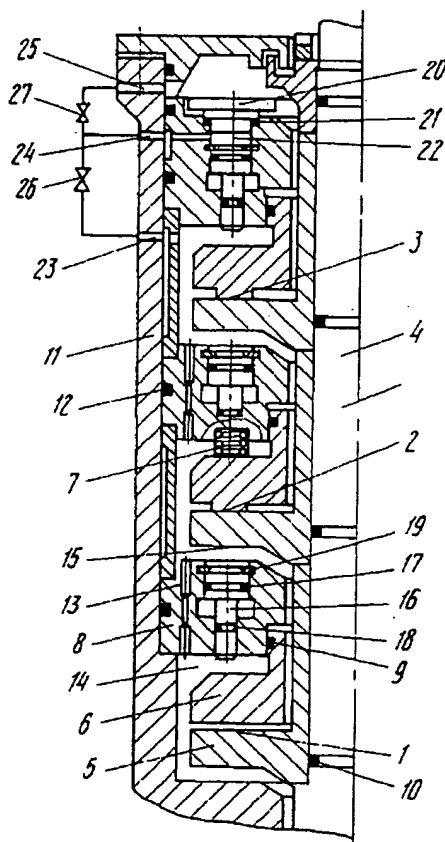
(72) Inventor: Medvedev L.F.,  
 Mikhajlov A.D., Nikiforov S.A., Pautov  
 Ju.M., Snetkov V.G., Teplenchuk  
 O.V., Chekhovich V.S.

(73) Proprietor:  
 Tsentral'noe konstruktorskoe bjuro  
 mashinostroenija

(54) UNIT OF END FACE SEALS

(57) Abstract:

FIELD: mechanical engineering.  
 SUBSTANCE: inside a housing are step  
 cylindrical bores parallel to the axis of  
 shaft 4. The bores are connected with  
 high-pressure space 14 and low-pressure  
 space 15 which receive axially movable step  
 cylindrical pistons 16 that are sealed over  
 the greater and smaller diameters that  
 allows the end of the piston of smaller  
 diameter to interact with stator member 6.  
 EFFECT: enhanced reliability. 3 cl, 1 dwg



RU 2 084 730 C1

RU 2 084 730 C1

Изобретение относится к области машиностроения, а именно к торцевым уплотнениям и может быть использовано, например, в конструкции насосов, применяемых в АЭС.

Известно торцовое уплотнение с регулируемым зазором, содержащее вращающееся и невращающееся кольца, вторичное уплотнение, упругий элемент в виде набора пружин и устройство регулирования зазора в виде расположенных в корпусе поршней, одним торцом взаимодействующих с уплотняемой полостью, а другим через пружины с аксиально подвижным кольцом [1].

Известно также торцовое уплотнение, установленное в корпусе между полостью высокого и полостью низкого давления и образованное двумя уплотнительными кольцами, одно из которых размещено на торце кольцевого выступа вала, а другое в статорном элементе, установленном в корпусе, причем полости высокого и низкого давления сообщены посредством дроссельных элементов, обеспечивающих деление давления на ступени уплотнения и дополнительную циркуляцию среды для съема тепла в парах трения [2].

Наиболее близким к изобретению является блок уплотнений вала насоса реактора ВВЭР-1000 [3] содержащий последовательно установленные рабочие ступени и концевую ступень, каждая из которых включает в себя расположенный на валу роторный элемент и контактирующий с ним подпружиненный аксиально подвижный статорный элемент, уплотненный относительно корпуса уплотнительным кольцом, причем полости высокого и низкого давления рабочих ступеней последовательно соединены дроссельными устройствами.

Недостатком известных конструкций торцевых уплотнений является малая надежность из-за возможности раскрытия ступени уплотнения при "зависании" и заклинивании статорного элемента с уплотнительным кольцом в месте посадки его в корпусе при сборке, работе на переходных режимах и повышенном торцевом биении, что приводит к нарушению деления давления между рабочими ступенями уплотнения и повышению нагрузки в паре трения ступени, оставшейся в рабочем состоянии.

Задачей предлагаемого изобретения является повышение надежности работы блока торцевых уплотнений.

Технический результат, достигаемый от использования изобретения, заключается в обеспечении принудительного закрытия каждой ступени уплотнения, в случае ее раскрытия, путем снабжения блока в дополнение к пружинам, силовыми ступенчатыми поршнями, уплотняемыми в ступенчатых расточках корпуса и создающими дополнительные усилия на аксиально подвижные статорные элементы при выравнивании давлений в полостях высокого и низкого давлений до и после ступени уплотнения. Указанный технический результат достигается тем, что в корпусе параллельно оси вала выполнены ступенчатые цилиндрические расточки, сообщающиеся по меньшему диаметру с полостью высокого давления, а по большему с полостью низкого давления, в которые установлен аксиально

подвижные ступенчатые цилиндрические поршни, уплотненные в расточках по большему и меньшему диаметрам с возможностью взаимодействия конца поршня меньшего диаметра со статорным элементом. Целесообразно диаметры ступенчатых расточек выбирать из условия

$$\frac{D_1^2}{D_2^2} > \frac{P_2}{P_1}, \text{ где}$$

$D_1$  меньший диаметр расточки;

$D_2$  больший диаметр расточки;

$P_1$  величина высокого давления перед ступенью;

$P_2$  величина низкого давления после ступени.

В связи с тем, что дроссельное устройство, соединяющие полости высокого и низкого давления, выбираются в блоках торцевых уплотнений, исходя из условия деления давления пополам по рабочим ступеням уплотнений, т.е.  $P_2 = 0,5P_1$ , ступенчатые расточки выполняются с отношением меньшего диаметра к большему диаметру не менее 0,7. Кроме того, для удобства эксплуатации, и особенно это относится к концевой ступени, уплотнения, ступенчатые расточки в корпусах по большим диаметрам могут быть герметично отделены заглушками от полостей низкого давления, а образовавшиеся полости между торцами поршней и заглушками могут быть соединены каналами в корпусах через запорные устройства с полостями высокого и низкого давления. Это же решение может быть выполнено и для рабочих ступеней уплотнений.

Сущность предлагаемого изобретения поясняется чертежом, где дан разрез блока торцевых уплотнений.

Блок торцевых уплотнений содержит последовательно установленные рабочие ступени 1 и 2 и концевую ступень 3, каждая из которых включает в себя расположенный на валу 4 роторный элемент 5 и контактирующий с ним аксиально подвижный статорный элемент 6, поджимаемый пружиной 7, установленный в расточке корпуса 8 и уплотняемый в последнем уплотнительными кольцами 10. Корпуса 8 рабочих ступеней уплотнений, устанавливаемые в корпус 11 блока, уплотнены кольцами 12 и содержат дроссельные устройства 13, обеспечивающие деление давления на каждой рабочей ступени 1 и 2 пополам и дополнительную циркуляцию среды для съема тепла в парах трения роторных 5 и статорных 6 элементов. В корпусах 8 рабочих 1 и 2 и концевой 3 ступеней уплотнений параллельно оси вала 4 выполнены ступенчатые цилиндрические расточки, сообщающиеся по меньшему диаметру с полостью 14 высокого давления, а по большему диаметру с полостью 15 низкого давления, в которые установлены аксиально подвижные ступенчатые цилиндрические поршни 16, уплотненные в расточках по большему и меньшему диаметрам уплотнительными кольцами 17 и 18. Перемещение поршней 16 в расточках в сторону полости низкого давления ограничивается, например, разрезными кольцами 19, установленными в протоочки

корпусов 8. При перемещении поршней 16 в сторону полости 14 высокого давления последние имеют возможность взаимодействовать концом своего меньшего диаметра со статорным элементом 6. Как вариант исполнения блока торцовых уплотнений и для удобства эксплуатации ступенчатые расточки в корпусах 8 по большому диаметру могут быть герметично отделены заглушками 20 с прокладками 21 от полостей низкого давления, а образовавшиеся полости 22 между торцами поршней 16 и заглушками 20 могут быть соединены каналами 23, 24 и 25 в корпусах 8 и 11 через запорные устройства 26 и 27 с полостями высокого давления и низкого давления. Особенно целесообразно это выполнить для концевой ступени уплотнения.

Работа уплотнения заключается в следующем. При нормальной работе блока торцовых уплотнений с помощью дроссельных устройств 13 на каждой рабочей ступени уплотнения 1 и 2 сбрасывает половина рабочего давления, в результате чего поршни 16 смещаются в сторону полостей 15 низкого давления до упора в разрезные кольца 19 усилием

$$F_1 = \frac{\pi D_1^2}{4} \cdot P_1 - \frac{\pi D_2^2}{4} \cdot P_2, \text{ где}$$

где  $D_1$  меньший диаметр расточки;

$D_2$  больший диаметр расточки;

$P_1$  величина высокого давления перед ступенью;

$P_2$  величина низкого давления после ступени;

$$\frac{\pi D_1^2}{4} \text{ и } \frac{\pi D_2^2}{4} \text{ площади сечений}$$

расточки меньшего и большего диаметров.

При этом диаметры  $D_1$  и  $D_2$  ступенчатых расточек выбираются из

$$\text{условия } \frac{D_1^2}{D_2^2} > \frac{P_2}{P_1} \text{ или при } P_2 \geq 0,5P_1;$$

$$\frac{D_1^2}{D_2^2} > 0,5$$

При раскрытии ступеней уплотнения из-за "зависания" и заклинивания статорного элемента 6 с уплотнительным кольцом 9 в месте посадки его в корпус 8 при сборке, работе на переходных режимах изделия или при повышенном торцовом биении в ступенях 1, 2 и 3 давление в полостях 14 и 15 выравнивается и при этом усилия на пружинах 7 не хватает, чтобы "закрыть" ступень. В этом случае на поршни 16 действует

$$\text{усилие } F_2 = \frac{\pi D_2^2}{4} \cdot P_2 - \frac{\pi D_1^2}{4} \cdot P_1, \text{ т.е. при}$$

$$P_1 P_2 P_2 F_2 = \frac{\pi}{4} \cdot P_2 (D_2^2 - D_1^2) \text{ и поршни 16}$$

смещаются в сторону полости 14, взаимодействуя своими концами меньшего диаметра со статорным элементом 6, прижимая его к роторному элементу 5. При этом ступени уплотнения закрываются и уплотнения начинают работать нормально, а поршень 16 под действием силы  $F_1$  возвращается в первоначальное положение. Количество поршней 16 в каждой ступени выбирается исходя из общего усилия, необходимого для закрытия ступени. Поршни располагаются равномерно по окружности. В случае исполнения блока торцовых уплотнений, в котором ступенчатые расточки в корпусах 8 по большому диаметру герметично отделены заглушками 20 от полостей 15 низкого давления, при раскрытии ступени уплотнения открывают запорное устройство 26 и среда из полости высокого давления по каналам 23 и 24 поступает в полость 22. В этом случае давление в полости высокого давления и в полости 22 выравнивается и поршень 16 перемещается, взаимодействуя со статорным элементом 6, как было описано выше, и ступень закрывается. После этого запорное устройство 26 закрывается и открывают запорное устройство 27, связывая полость 22 с полостью низкого давления каналами 24 и 25. При нормальной работе ступени уплотнения поршень смещается до упора в разрезное кольцо 19 и запорное устройство закрывается.

Такая конструкция блока торцовых уплотнений позволяет восстановить работу блока в случае "зависания" и раскрытия ступени без разборки и демонтажа изделия, что особенно ценно в насосах, работающих, например, на АЭС, в которых уплотняемая среда обладает повышенной радиоактивностью.

### Формула изобретения:

1. Блок торцовых уплотнений, содержащий последовательно установленные рабочие ступени и концевую ступень, каждая из которых включает в себя расположенный на валу роторный элемент и контактирующий с ним подпружиненный аксиально подвижный статорный элемент, уплотненный относительно корпуса уплотнительным кольцом, причем полости высокого и низкого давления рабочих ступеней последовательно соединены дроссельными устройствами, отличающийся тем, что в корпусе параллельно оси вала выполнены ступенчатые цилиндрические расточки, сообщающиеся по меньшему диаметру с полостью высокого давления, а по большому диаметру с полостью низкого давления, в которые установлены подвижные ступенчатые цилиндрические поршни, уплотненные в расточках по большому и меньшему диаметрам с возможностью взаимодействия конца поршня меньшего диаметра со статорным элементом.

2. Блок по п.1, отличающийся тем, что диаметры ступенчатых расточек выбраны из условия

$$\frac{D_1^2}{D_2^2} > \frac{P_2}{P_1}$$

где  $D_1$  меньший диаметр расточки;  
 $D_2$  больший диаметр расточки;  
 $P_1$  величина высокого давления перед ступенью;  
 $P_2$  величина низкого давления после ступени.  
 3. Блок по п.1, отличающийся тем, что

ступенчатые расточки в корпусах по большим диаметрам герметично отделены заглушками от полостей низкого давления, а образовавшиеся полости между торцами поршней и заглушками соединены каналами в корпусе через запорные устройства с полостями высокого и низкого давления.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

-5-

RU 2084730 C1

RU 2084730 C1